

## Apparatus and method for sensing excessive wear or failure of machine tool

**Patent number:** DE3501302  
**Publication date:** 1985-07-18  
**Inventor:** LANGAN JOHN D (US)  
**Applicant:** LANGAN ENG INC (US)  
**Classification:**  
- **International:** B23Q11/04; G01N3/58  
- **europaen:** B23Q17/09M  
**Application number:** DE19853501302 19850116  
**Priority number(s):** US19840570793 19840116

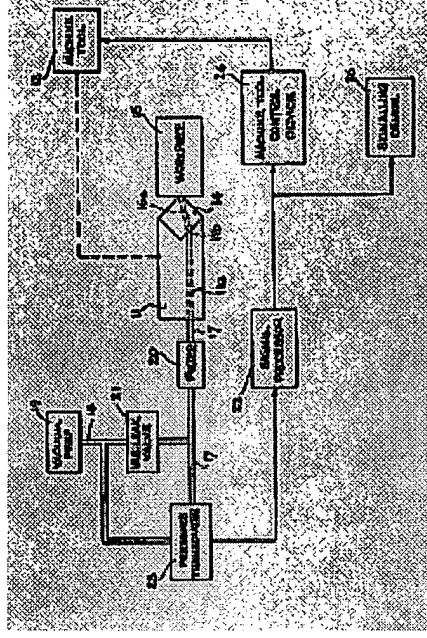
**Also published as:**

US4593277 (A1)  
JP60155344 (A)  
GB2153269 (A)

Abstract not available for DE3501302

**Abstract of correspondent: US4593277**

A channel is formed in the body of a machine tool holder, this channel extending to the area where the tool is working on the workpiece. A pneumatic flow away from the tool is established by means of a vacuum source connected to the channel. A pressure transducer is connected to the channel so that it is capable of sensing the pneumatic pressure therein. The transducer produces an electrical output in accordance with the sensed pressure, this electrical output being suitably processed to provide a control signal capable of shutting down the operation of the machine tool and simultaneously providing a warning signal. With the incipient failure of the tool, as evidenced by either excessive heating of the tool or the production of filamentary chips from the tool (this occurring when the outer hardened coating of the tool wears off), an abrupt change in the pneumatic pressure in the channel occurs resulting in the generation of a control signal which both shuts down the machine tool operation and provides a warning signal to the operator. A complete failure, such as breakage of the tool, will also cause a pressure change producing such a control signal.



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Off nl ungsschrift  
⑪ DE 3501302 A1

⑤① Int. Cl. 4:  
B23Q 11/04  
G 01 N 3/58

②① Aktenzeichen: P 35 01 302.8  
②② Anmeldetag: 16. 1. 85  
④③ Offenlegungstag: 18. 7. 85

DE 3501302 A1

③⑩ Unionispriorität: ③② ③③ ③①  
16.01.84 US 570,793

⑦① Anmelder:  
Langan Engineering Inc., Goleta, Calif., US

⑦④ Vertreter:  
Kraus, W., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Weisert, A.,  
Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Spies, J., Dipl.-Phys., Pat.-Anw.,  
8000 München

⑦② Erfinder:  
Langan, John D., Goleta, Calif., US

⑤④ Verfahren und Einrichtung zum Bestimmen von übermäßiger Abnutzung oder Ausfall eines  
Maschinenwerkzeugs

Mit der Erfindung werden ein Verfahren und eine Einrichtung zum Ermitteln einer übermäßigen Ausnutzung oder eines Ausfalles einer Werkzeugmaschine zur Verfügung gestellt. Im einzelnen ist ein Kanal in den Körper eines Werkzeugmaschinenhalters ausgebildet, und dieser Kanal erstreckt sich bis zu dem Bereich, wo das Werkzeug auf das Werkstück einwirkt bzw. das Werkstück bearbeitet. Eine pneumatische Strömung, die weg von dem Werkzeug gerichtet ist, wird mittels einer mit dem Kanal verbundenen Vakuum- bzw. Unterdruckquelle hergestellt. Ein Druckumwandler ist derart mit dem Kanal verbunden, daß er in der Lage ist, den pneumatischen Druck darin zu fühlen. Der Umwandler erzeugt ein elektrisches Ausgangssignal entsprechend dem gefühlten Druck, und dieses elektrische Ausgangssignal wird in geeigneter Weise derart verarbeitet, daß ein Kontroll- bzw. Steuersignal erzeugt wird.

DE 3501302 A1

# KRAUS · WEISERT & PARTNER

PATENTANWÄLTE

UND ZUGELASSENE VERTRETER VOR DEM EUROPÄISCHEN PATENTAMT

DR. WALTER KRAUS DIPLOMCHEMIKER · DR.-ING. DIPL.-ING. ANNEKÄTE WEISERT · DIPL.-PHYS. JOHANNES SPIES

IRMGARDSTRASSE 15 · D - 8000 MÜNCHEN 71 · TELEFON 089/79 70 77

TELEGRAMM KRAUSPATENT · TELEX 5-212 156 kpat d · TELEFAX (089) 7 91 82 33

4814 JS/ps

3501302

LANGAN ENGINEERING INC.

---

Verfahren und Einrichtung zum Bestimmen von übermäßi-  
ger Abnutzung oder Ausfall eines Maschinenwerkzeugs

---

## P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Verfahren zum Bestimmen von übermäßiger Abnutzung  
oder Bruch eines Werkzeugs einer Werkzeugmaschine, wäh-  
rend es ein Werkstück bearbeitet, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß das Verfahren folgendes umfaßt:

5

Erzeugen eines Luftstroms, der von der Grenzfläche zwi-  
schen dem Werkzeug (14) und dem Werkstück (15) wegströmt;

Kanalisisieren dieses Luftstroms;

10

Messen des Drucks des Luftstroms; und

ORIGINAL INSPECTED

15.01.85

- 2 -

3501302

Verwenden eines vorbestimmten Abfalls in dem Druck als Anzeige, Hinweis o.dgl. von übermäßiger Abnutzung oder Bruch des Werkzeugs (14).

- 5 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vakuum- bzw. Unterdruckpumpe (19) zum Erzeugen des Luftstroms verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkzeugmaschine (12) einen mit  
10 einem Kanal (11a,11b,16a) darin ausgebildeten Werkzeughalter (11) zum Halten des Werkzeugs (14) hat, wobei der Luftstrom durch diesen Kanal (11a,11b,16a) kanalisiert ist.
- 15 4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß es weiter den Verfahrensschritt des Abstellens bei Betriebs der Werkzeugmaschine (12), wenn der vorbestimmte Druckabfall gemessen wird, umfaßt.
- 20 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß es weiter den Verfahrensschritt des Erzeugens eines Warnsignals, wenn der vorbestimmte Druckabfall gemessen wird, umfaßt.
- 25 6. Einrichtung, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, umfassend eine Werkzeugmaschine, die einen Werkzeughalter hat, sowie ein Werkzeug, das mit einem Werkstück zum Bewirken des Bearbeitens desselben in Eingriff ist oder tritt, wobei das  
30 Werkzeug auf dem Werkzeughalter montiert ist, dadurch gekennzeichnet, daß ein Kontroll- bzw. Steuerungssignal erzeugt wird, welches entweder den beginnenden Ausfall oder einen plötzlichen totalen Ausfall des Werkzeugs  
35 (14) anzeigt bzw. repräsentiert, wobei die Einrichtung zum

160185

3501302

- 3 -

Erzeugen dieses Kontroll- bzw. Steuersignals folgendes umfaßt:

- 5 eine Kanaleinrichtung (11a,11b,16a), die in dem Werkzeughalter (11,16) ausgebildet ist, wobei die Kanaleinrichtung (11a,11b,16a) zu dem Bereich des Eingriffs zwischen dem Werkzeug (14) und dem Werkstück (15) läuft;
- 10 eine Einrichtung (19) zum Herstellen eines Luftstroms in der Kanaleinrichtung (11a,11b,16a), der von dem Bereich des Eingriffs weg verläuft;
- 15 eine Einrichtung (23), die auf den Luftstrom in der Weise anspricht, daß sie ein Signal entsprechend dem Druck des Luftstroms erzeugt; und
- 20 eine Kontroll- bzw. Steuereinrichtung (22), die auf die zuletzt erwähnte Einrichtung (23) in der Weise anspricht, daß sie ein Kontroll- bzw. Steuersignal immer dann erzeugt, wenn der Druck des Luftstroms einen vorbestimmten Wert erreicht.
- 25 7. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (23) zum Erzeugen eines Signals in Übereinstimmung mit dem Luftstrom einen Druckumwandler zum Erzeugen eines elektrischen Signals umfaßt oder ein solcher Druckumwandler ist.
- 30 8. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß sie weiter eine mit der Kontroll- bzw. Steuereinrichtung (22) verbundene Einrichtung (24) zum automatischen Anhalten des Betriebs der Werkzeugmaschine (12) in Ansprehung auf das Kontroll- bzw. Steuersignal aufweist.

9. Einrichtung nach Anspruch 6 oder 8, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß sie zusätzlich eine mit der  
Kontroll- bzw. Steuereinrichtung (22) verbundene Einrich-  
tung (26) zum Erzeugen eines Warnsignals in Anspre-  
5 auf das Kontroll- bzw. Steuersignal aufweist.

10. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß die Kanaleinrichtung (11a,11b,16a)  
einen longitudinalen bzw. langgetreckten Kanal (11a) auf-  
10 weist, der durch den Körper des Werkzeughalters (11,16)  
hindurch ausgebildet ist, und einen genuteten bzw. nutar-  
tigen Teil (11b,16a), der in dem Teil des Werkzeughalters  
(11,16) ausgebildet ist, auf dem das Werkzeug (15) festge-  
halten wird bzw. gehalten ist.

15 11. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß die Einrichtung (19) zum Herstellen  
eines Luftstroms in dem Kanal bzw. der Kanaleinrichtung  
(11a,11b,16a) eine Vakuum- bzw. Unterdruckpumpe umfaßt  
20 oder ist, die mit dem Kanal bzw. der Kanaleinrichtung (11a,  
11b,16a) verbunden ist.

12. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß sie weiter eine Filtereinrichtung  
25 (20) zum Ausfiltern von festen Teilchen aufweist, die in  
den Luftstrom zwischen die Kanaleinrichtung (11a,11b,16a)  
und die Einrichtung (23) zum Erzeugen eines Signals ent-  
sprechend dem Druck des Luftstroms geschaltet bzw. einge-  
fügt ist.

30 13. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß der Druckumwandler ein Differential-  
umwandler ist und daß die Einrichtung weiter eine variable  
Leck- bzw. Durchlaßventileinrichtung (21) aufweist, die  
35 zwischen die Einrichtung (19) zum Herstellen eines Luft-

150105

- 5 -

3501302

stroms und den Umwandler (23) für die Eichung bzw. Kalibrierung des Ausgangs bzw. Ausgangssignals des Umwandlers (23) geschaltet bzw. eingefügt ist.

- 5 14. Einrichtung nach Anspruch 6, 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontroll- bzw. Steuerungseinrichtung (22) eine Signalverarbeitungseinrichtung umfaßt oder ist, die auf das Ausgangssignal des Druckumwandlers (23) anspricht.

B E S C H R E I B U N G

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung und ein Verfahren zum Fühlen bzw. Bestimmen einer übermäßigen Abnutzung oder eines Ausfalls, Bruchs, Fehlers o.dgl. eines Maschinenwerkzeugs bzw. einer Werkzeugmaschine. Allgemein betrifft die  
5 Erfindung den Betrieb von Werkzeugmaschinen, und im einzelnen betrifft die Erfindung ein Verfahren und eine Einrichtung zum automatischen Anhalten des Betriebs einer Werkzeugmaschine und zum Abgeben eines Warnsignals an den Benutzer derselben, wenn eine übermäßige Abnutzung des Werkzeugeinsatzes auftritt bzw. aufgetreten ist, oder in dem  
10 Fall, in dem der Werkzeugeinsatz zu Bruch geht oder in anderer Weise vollständig ausfällt.

Die Verwendung eines abgenutzten Werkzeugmaschineneinsatzes bzw. eines abgenutzten Werkzeugeinsatzes einer Werkzeugmaschine kann, insbesondere in Situationen, in denen die harte äußere Beschichtung des Einsatzes abgenutzt bzw. abgeschuert ist, eine ernsthafte Beschädigung des Werkstücks oder sogar der Maschine selbst bewirken. Das kann extrem  
20 teuer sein bzw. extreme Kosten verursachen und bewirken, daß ein großer Teil an Zeit vergeudet wird, insbesondere dann, wenn ein Präzisionswerkstück betroffen ist, an dem bereits ein wesentlicher Betrag an Arbeit ausgeführt worden ist. Um diese Schwierigkeit zu beseitigen, sind in der Vergangenheit Bemühungen unternommen worden, eine beginnende Überabnutzung des Werkzeugeinsatzes abzutasten, so daß ein solcher Einsatz ersetzt werden kann, bevor irgendeine Beschädigung am Werkstück oder an der Maschine aufgetreten  
25 ist. Ein solcher Versuch nach dem Stande der Technik umfaßt die Verwendung von Thermoelementen, die an oder nahe der Grenzfläche zwischen dem Werkstück und dem Werkzeugmaschineneinsatz bzw. dem Werkzeugeinsatz der Maschine angeordnet sind und dazu dienen, die Erzeugung von übermäßiger



Wärme, die eine gute Anzeige von übermäßiger Abnutzung ist, abzufühlen. Solche Theroelementeinrichtungen nach dem Stande der Technik sind in den US-Patentschriften 2 314 753 von Asimow, 1 876 712 von Maynard, 2 255 094 von Aeppli und 2 991 654 von Engelhard beschrieben. Die Verwendung solcher Thermoelementtemperaturmessungen hat den Nachteil eines relativ langsamen Ansprechens und entbehrt der Genauigkeit der Messung. Andere Versuche nach dem Stande der Technik beinhalten optische Techniken, wie beispielsweise Pyrometrie, Infrarotsensoren und Spektrometrie. Alle zuletzt erwähnten Techniken haben die Tendenz, daß sie in ihren Ausführungen bzw. Geräten, Ausrüstungen o.dgl. überkompliziert und/oder überempfindlich sind, insbesondere in Bearbeitungs- und/oder Maschinenumgebungen. Weiter beinhalten diese Versuche alle ziemlich kostenaufwendige Ausrüstungen, die wiederum Wartungsprobleme beinhalten, welche besonders mühselig auf einem solchen Anwendungsgebiet sind, wie es dasjenige der Werkzeugmaschinen ist. Weiter ist es im Hinblick auf die Art der Ausrüstung, die in solchen optischen Systemen verwendet wird, schwierig, eine hohe Zuverlässigkeit des Betriebs zu erzielen. Eine nach dem Stande der Technik allgemein angewandte Technik beinhaltet die Anwendung von Kraftmessungen. Derartige Versuche haben jedoch die unerwünschte Charakteristik der Wechselwirkung mit der Maschine selbst.

Die Einrichtung und das Verfahren nach der vorliegenden Erfindung überwinden die vorerwähnten Nachteile des Standes der Technik insbesondere insofern, als sie ein einfaches und in hohem Maße zuverlässiges Mittel zum Abtasten, Fühlen, Bestimmen o.dgl. eines beginnenden Ausfalls, Bruchs oder Fehlers von Werkzeugmaschineneinsätzen bzw. Werkzeugeinsätzen von Maschinen oder eines plötzlichen totalen Ausfalls, Bruchs, Fehlers derselben bilden und den Betrieb des Werkzeugs automatisch abschalten. Das System, insbe-

sondere das Verfahren und die Vorrichtung, nach der vor-  
liegenden Erfindung führt selbst bzw. als solches zu einem  
relativ wirtschaftlichen Aufbau und hat eine relativ ein-  
fache Ausgestaltung bzw. einen relativ einfachen Aufbau im  
5 Vergleich mit Verfahren und Einrichtungen nach dem Stande  
der Technik.

Die verbesserten Endergebnisse werden mit der vorliegenden  
Erfindung dadurch erzielt, daß ein pneumatischer Kanal in  
10 dem Werkzeugmaschinenhalter bzw. in dem Werkzeughalter der  
Maschine verwendet wird, die Kanal verläuft von dem Werk-  
zeugmaschineneneinsatz bzw. dem Werkzeugeinsatz der Maschine  
aus, und in diesem Kanal wird mittels einer Pumpe o.dgl.  
ein pneumatischer Druck hergestellt, um einen Luftstrom  
15 von dem Einsatz weg zu erzeugen. Ein Druckumwandler ist in  
Strömungsmittelverbindung mit dem Kanal verbunden, so daß  
er den pneumatischen Druck darin fühlt bzw. ermittelt. Eine  
Signalverarbeitungseinrichtung ist so verbunden, daß sie  
das Ausgangssignal des Druckumwandlers empfängt, und das  
20 Ausgangssignal der Signalverarbeitungseinrichtung einer  
Kontroll- bzw. Steuereinrichtung eingegeben wird, die in  
der Lage ist, die Werkzeugmaschine abzustellen, sowie mit ei-  
ner Signalisierungseinrichtung, die in der Lage ist, ein  
Warnsignal für die Bedienungsperson zu erzeugen, wenn die  
25 Verarbeitungseinrichtung bzw. die Signalverarbeitungsein-  
richtung ein vorbestimmtes Ausgangssignal hat. Der pneu-  
matische Druck in dem Kanal ändert sich abrupt, wenn irgend-  
eine von mehreren Bedingungen bzw. irgendeiner von mehre-  
ren Zuständen auftritt:

30

- (1) Die Temperatur des Werkzeugeinsatzes steigt beträcht-  
lich an. Ein solcher Temperaturanstieg tritt dann auf,  
wenn die äußere Beschichtung des Werkzeugeinsatzes be-  
ginnt, sich derart abzunutzen, daß das darunter liegen-  
35 de Material (üblicherweise Wolframcarbid) freigelegt

15.01.85

- 9 -

3501302

- 5 wird. Die erhitzte Luft, die das Werkstück umgibt, ist isostatisch mit dem Umgebungsdruck, während sie außerhalb des Kanalteils ist. Wenn sie jedoch einmal innerhalb des Kanals ist, kommt sie progressiv mit der Temperatur der Kanalwand ins Gleichgewicht, und wenn sie einmal vorbestreicht an dem Bereich, der in der Nähe des Einsatzes ist und der der Einsatztemperatur auch etwas folgt, und auf diese Weise kann er auch die Luft erwärmen. Indem das geschieht, wird der Druck als Funktion ihrer erhitzten bzw. seiner erhöhten Temperatur vermindert. Auf diese Weise wird eine Druckverminderung entsprechend dem Zunehmen der Temperatur an der Grenzfläche zwischen dem Werkzeugmaschineneneinsatz bzw. dem Werkzeugeinsatz der Maschine und dem Werkstück erzeugt, so daß dadurch das benötigte Kontroll- bzw. Steuersignal abgegeben wird.
- 10
- 15
- (2) Wenn die äußere Beschichtung abgenutzt wird, hat das darunter liegende Material (typischerweise Wolframcarbid) die Tendenz, gegen das Werkstück zu reiben, so daß Miniaturmetallspäne erzeugt werden bzw. Miniaturmetallstoffabfall erzeugt wird. Diese Metallspäne bzw. dieser Metallstoffabfall bewirkt, wenn sie bzw. er in den Kanal eingeführt werden bzw. wird, einen Abfall des pneumatischen Drucks darin, was zur Erzeugung eines Kontroll- bzw. Steuersignals führt. Das findet dann statt, wenn die Miniaturmetallspäne bzw. der Miniaturmetallstoffabfall eine gegebene Öffnung zustöpseln oder verstopfen bzw. zustöpselt oder verstopft und dadurch eine plötzliche Verminderung des Drucks erzeugen bzw. erzeugt. Die Öffnungsform und der -sog können als ein effektiver Einfangquerschnitt für das Verstöpseln bzw. Verstopfen angenommen werden, der auf diese Weise für die Wirkung eines gegebenen Flusses von Miniaturspänen bzw. -stoffabfall eingestellt werden kann. Das tritt in einer ausgewählten Stufe in dem Abnutzungsprozeß auf.
- 20
- 25
- 30
- 35

- (3) Beim Bruch des Werkzeugs oder einem anderen totalen Ausfall desselben tritt eine abrupte Änderung des Drucks in dem Kanal aufgrund der resultierenden physikalischen bzw. physischen Störung des Luftstroms auf, die durch die Einsatztemperatur und Miniaturspänebildung bzw. -stoffabfallbildung, die damit verbunden ist, bewirkt wird.

Mit der Erfindung wird daher ein einfaches und in hohem Maße zuverlässiges Mittel zur Minimalisierung der Beschädigung eines Werkstücks bei dem Ausfall eines Werkzeugmaschineneneinsatzes bzw. eines Werkzeugeinsatzes einer Maschine zur Verfügung gestellt.

- Weiter ermöglicht es die Erfindung beginnende übermäßige Abnutzung eines Werkzeugmaschineneneinsatzes bzw. eines Werkzeugeinsatzes einer Maschine als eine Funktion von Druckänderungen, die durch diese Abnutzung bewirkt werden, zu fühlen bzw. zu bestimmen.

Außerdem wird mit der Erfindung ein Mittel zum automatischen Abschalten des Betriebs der Werkzeugmaschine in dem Fall, in dem ein beginnender Zustand von übermäßiger Abnutzung derselben vorhanden ist, zur Verfügung gestellt.

- Schließlich wird mit der Erfindung ein Mittel zum automatischen Abschalten des Betriebs einer Werkzeugmaschine im Falle eines Bruchs oder eines anderen Ausfalls des Werkzeugmaschineneneinsatzes bzw. des Werkzeugeinsatzes der Maschine zur Verfügung gestellt.

Die vorstehenden sowie weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden nachstehend anhand einiger in den Figuren der Zeichnung im Prinzip dargestellter, besonders bevorzugter Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfah-

10.01.85

- 11 -

3501302

rens und der Einrichtung nach der Erfindung beschrieben;  
es zeigen:

5      Figur 1    ein funktionelles Blockschaltbild einer Ausführungsform einer Anordnung nach der Erfindung;

Figur 2A eine Aufsicht von oben auf einen Werkzeughalter und einen Werkzeugeinsatz, die in der Einrichtung nach der Erfindung verwendet werden können;

10      Figur 2B eine Seitenaußersicht des Werkzeughalters und des Werkzeugeinsatzes nach Figur 2A;

15      Figur 3    eine Ansicht, die den Werkzeughalter der Figuren 2A und 2B zeigt, wobei jedoch der Werkzeugeinsatz desselben entfernt ist;

20      Figur 4    eine End- bzw. Stirnaußersicht, die den Werkzeugeinsatz installiert in der vorgesehenen Position zeigt;

25      Figur 5    eine Kurve, welche die Betriebsweise der Erfindung in Ansprehung auf einen erhöhten Temperatureffekt veranschaulicht;

30      Figur 6    eine Kurve, welche die Betriebsweise der Erfindung in Ansprehung auf einen Kanalzustöpselungs- bzw. -verstopfungseffekt durch Miniaturspäneerzeugung bzw. Miniaturstoffabfallerzeugung mittels des Werkzeugmaschinen-einsatzes bzw. mittels des Werkzeugeinsatzes der Maschine veranschaulicht; und

35      Figur 7    eine Kurvendarstellung, welche den Betrieb der Erfindung in Ansprehung auf einen totalen Ausfall

eines Schneidwerkzeugs aufgrund von übermäßigen Schneidbedingungen veranschaulicht.

Es sei darauf hingewiesen, daß das Verfahren und die Einrichtung nach der Erfindung zwar in Verbindung mit einem Schneidwerkzeug beschrieben werden, daß sie jedoch auch mit gleichem Vorteil bei allen anderen Arten von Werkzeugmaschinen verwendet werden können und in ihrer Anwendung nicht auf die dargestellte Ausführungsform beschränkt sind.

10

Es sei nun zunächst auf Figur 1 Bezug genommen, die ein funktionelles Blockschaltbild einer Ausführungsform der Erfindung zeigt. Es ist ein Werkzeughalter 11 einer Werkzeugmaschine 12 gezeigt, wobei sich der Werkzeugeinsatz 14 des Werkzeughalters in Eingriff mit einem zu bearbeitenden Werkstück 15 befindet. Die Maschine 12 kann eine Drehbank, eine Fräsmaschine, eine Hobelmaschine, eine Feilmaschine, eine Bohrmaschine o.dgl. umfassen oder sein, obwohl sich das Verfahren des Sammelns für die letzteren Maschinenarten bezüglich des Orts ändert. Jedoch ist das Prinzip dasselbe. Der Werkzeughalter 11 hat einen Längskanal 11a, der durch den Körper desselben ausgebildet ist, und eine Nut 11b, die in der Unterlage bzw. dem Klemmstück ausgebildet ist, die bzw. das unter dem Einsatz 14 liegt; diese Nut ist mit dem Kanal 11a verbunden. Eine Rohrleitung 17 bildet eine Strömungsmittelverbindung zwischen dem Ende des Kanals 11a und einer Vakuumpumpe 19 durch ein Filter 20 und ein variables Leck- bzw. Durchlaßventil 21. Das Filter 20 kann ein Siebfilter zum Ausfiltern von festen Teilchen umfassen oder sein, während das variable Leck- bzw. Durchlaßventil 21 dazu verwendet wird, den Strömungsmitteldruck in der Leitung einzustellen, so daß es im Ergebnis als eine Eichungs- bzw. Kalibrierungseinstellvorrichtung dient. Ein Druckumwandler 23, der in dem zur Veranschaulichung dargestellten Ausführungsbeispiel als ein

Umwandler vom Differentialtyp dargestellt ist, ist mit der Rohrleitung 17 verbunden, so daß er ein Drucksignal von dem Kanal 11a empfangen kann, wobei ein Bezugsdruckeingang durch den direkten Ausgang der Vakuumpumpe 19 vorgesehen ist. Infolgedessen mißt der Druckumwandler das Differential bzw. den Unterschied zwischen dem direkten Ausgang der Pumpe (Leitung 18) und dem Druck in der Leitung 17, der sich in Übereinstimmung mit dem Druck im Kanal 11a befindet bzw. dem Druck im Kanal 11a entspricht.

10

Der Druckumwandler 23 kann eine kommerziell erhältliche Einrichtung umfassen oder sein, wie beispielsweise der Umwandler vom Modell LX0603D von der Firma SenSym, Sunnyvale, Kalifornien, USA, oder er kann äquivalente bzw. entsprechende Einrichtungen umfassen oder eine äquivalente bzw. entsprechende Einrichtung sein, die ein pneumatisches Signal niedrigen Drucks in ein elektrisches Signal umwandeln bzw. umwandelt. In einer typischen operativen Ausführungsform der Erfindung, in der ein zylindrischer Kanal 11a vorgesehen ist, welcher einen Durchmesser von 0,508 mm hat, und in der der vorerwähnte Druckumwandler von der Firma SenSym verwendet wird, wird das variable Leck- bzw. Durchlaßventil 21 so eingestellt, daß sich ein Differential-"Eichungs- bzw. -Kalibrierungs"-Druckeingangssignal am Druckumwandler 23 in der Größenordnung von 0,49995 bar (375 Torr) ergibt, wobei der Druckumwandler ein Ausgangssignal von etwa 4,5 V bei einem Eingangssignal dieser Größe hat. Das elektrische Ausgangssignal des Druckumwandlers 23, das eine Spannung gemäß dem Druckeingangssignal ist, das dem Umwandler zugeführt wird, wird einer Signalverarbeitungseinrichtung 22 eingegeben. Die Signalverarbeitungseinrichtung 22 kann eine einfache Analogschaltung umfassen oder sein, die eine Verstärkung und Filterung des Gleichstromeingangssignals bewirkt, das ihr eingegeben wird, oder sie kann eine digitale Steuer- bzw. Regelschaltung umfassen

15  
20  
25  
30  
35

oder sein, die einen Analog-zu-digital-Umsetzer mit einer geeigneten Logikschaltung aufweist. In jedem Falle wird ein Steuer- bzw. Kontrollsignal von der Signalverarbeitungseinrichtung 22 in die Werkzeugmaschinensteuer- bzw. -regel-

5 einrichtung 24 zu deren Betätigung eingegeben, und zwar immer dann, wenn das Eingangssignal der Signalverarbeitungseinrichtung auf einen vorbestimmten Wert kommt, welcher eine übermäßige Abnutzung des Werkzeugeinsatzes 14 oder einen totalen Ausfall, Bruch, Fehler o.dgl. dieses Ein-

10 satzes repräsentiert. In Verbindung mit der Kontroll-, Steuer- oder Regeleinrichtung 24 kann eine Signalisierungseinrichtung 26 angewandt werden, um der Bedienungsperson immer dann ein Warnsignal zu geben, wenn eine übermäßige Abnutzung oder ein Bruch des Werkzeugeinsatzes auftritt.

15 Die Werkzeugmaschinenkontroll-, -steuer- oder -regeleinrichtung 24 ist mit der Werkzeugmaschine 12 zum Abstellen des Betriebs des Werkzeugs bzw. der Werkzeugmaschine verbunden, und zwar erfolgt dieses Abstellen immer dann, wenn ein Kontroll- bzw. Steuersignal von der Signalverarbei-

20 tungseinrichtung 22 empfangen wird, das übermäßige Abnutzung oder einen Ausfall, Bruch, Fehler o.dgl. des Werkzeugeinsatzes anzeigt.

Wie bereits weiter oben erwähnt wurde, kann eine abrupte

25 Druckänderung im Kanal 11a auftreten, und zwar entweder in Ansprechung auf übermäßige Wärme, die an der Grenzfläche zwischen dem Werkzeugeinsatz 14 und dem Werkstück 15 erzeugt wird, oder in Ansprechung auf ein Verstopfen des Kanals aufgrund eines Miniaturzerspanens von bzw. durch Ab-

30 rasion des Werkstücks mittels des freiliegenden Wolframcarbids in dem Werkzeugeinsatz oder in Ansprechung auf eine Interferenz mit dem Fluß in dem Kanal aufgrund eines Bruchs des Werkzeugeinsatzes, der abrupt einen oder beide der vorstehenden Effekte bewirkt. Ein Anstieg in der Tem-

35 peratur des Werkzeugeinsatzes bewirkt einen Anstieg der



Temperatur der Luft im Kanal 11a. Die Temperatur des Gases in dem Rohr kommt progressiv mit der Temperatur des Rohrs weg bzw. entfernt von dem Einsatz ins Gleichgewicht, und indem das geschieht, wird sein Druck als eine direkte  
5 Funktion seiner anfänglichen Erwärmungstemperatur vermindert, und auf diese Weise ergibt sich ein Druckausgangssignal entsprechend der Erhitzung des Werkzeugeinsatzes.

Wie weiter in der vorliegenden Beschreibung gemäß den Figuren 5 bis 7 herauszustellen ist, ist die Änderung des  
10 Gasdrucks typischerweise eine abrupte Änderung, und zwar entweder in Verbindung mit der Zustöpselungs- bzw. Verstopfungswirkung, der thermischen Wirkung oder einem Bruch des Werkzeugs, so daß ein abruptes elektrisches Signal geliefert wird, wenn eine beginnende übermäßige Abnutzung  
15 des Werkzeugeinsatzes oder ein Bruch desselben auftritt. In dem Fall, in welchem die Signalverarbeitungseinrichtung 22 eine Analogschaltung enthält, kann die Verarbeitungseinrichtung eine Differenzierschaltung aufweisen, damit ein  
20 scharfer Ausgangsimpuls an die Werkzeugmaschinenkontroll- bzw. -steuereinrichtung 24 und an die Signalisierungseinrichtung 26 in Ansprechung auf einen abrupten Druckabfall abgegeben wird.

25 Es sei nun auf die Figuren 2A, 2B, 3 und 4 Bezug genommen, worin ein Werkzeughalter und ein Werkzeugeinsatz nach der Erfindung veranschaulicht ist. Der Werkzeughalter 11 hat einen darin ausgebildeten Kanal 11a, dieser Kanal hat typischer- bzw. vorzugsweise einen Durchmesser in der Größen-  
30 ordnung von 0,508 mm, so daß der angemessene effektive Einfangquerschnitt in der Nähe der Öffnung bzw. Mündung gebildet ist. Eine Pneumatikleitung 17 ist mit dem einen Ende des Kanals 11 verbunden, und diese Leitung 17 ist, wie bereits erwähnt, so unter Druck gesetzt, daß eine Luft-  
35 strömung in der Richtung, die durch den Pfeil 30 angedeu-

tet ist, bewirkt wird. Das entgegengesetzte Ende 11b des Kanals 11 tritt in eine Nut 16a aus, die in der Werkzeughalterunterlage 16 (oder in einigen Fällen in einem externen Spanbrecher) ausgebildet ist. Die Nut 16a läuft  
5 aus bis zum Werkstück direkt unterhalb des Werkzeugeinsatzes 14 (oder oberhalb in einem Spanbrecher), so daß sie in Verbindung mit der Unterseite des Einsatzes 14 eine Verlängerung des Kanals 11a bildet, welche direkt zu der Werkstück-Werkzeugeinsatz-Grenzfläche läuft. Der Werkzeugeinsatz 14 wird mittels einer Klemmvorrichtung 27 entfernb  
10 ar in dieser Position gehalten. Es sei darauf hingewiesen, daß der Ort für den Kanal 11, der in Figur 4 gezeigt ist, nur ein Beispiel für diesen Ort ist, und der Kanal kann in anderer Weise angeordnet sein, da die Anwendungserfordernisse dies für einen optimalen Betrieb gebieten können.  
15

Es sei nun auf Figur 5 Bezug genommen, worin eine Kurve gezeigt ist, die ein typisches elektrisches Ausgangssignal von dem Druckumwandler 23 (Figur 1) veranschaulicht und in  
20 der ein beginnender Ausfall, Bruch, Fehler o.dgl. des Werkzeugeinsatzes durch ein abruptes Ansteigen in der Temperatur angezeigt ist. Wie man von der Kurvenlinie 35 sehen kann, tritt am Punkt 35a in der Kurve eine scharfe Spannungsänderung auf, die einen abrupten Anstieg der Temperatur aufgrund des beginnenden Ausfalls, Bruchs, Fehlers o.dgl. des  
25 Werkzeugeinsatzes signalisiert.

Es sei nun auf Figur 6 Bezug genommen, in der die Erzeugung eines Signals in Ansprechnung auf einen Zustöpselungs- bzw. Verstopfungseffekt in dem Kanal veranschaulicht ist.  
30 Wie man sehen kann, ändert sich die Spannung an dem Punkt 37a der Kurvenlinie 37 abrupt, und diese Spannungsänderung wird durch einen kennzeichnenden Druckabfall im Kanal 11 aufgrund des Zustöpselungs- bzw. Verstopfungseffekts verursacht. Die Tatsache, daß dieser Druckabfall dem Zustöp-  
35

selungs- bzw. Verstopfungseffekt zuzuschreiben ist, wurde später durch eine visuelle Inspektion des Kanals verifiziert.

- 5 Schließlich sei auf Figur 7 Bezug genommen, in der eine Kurvenlinie 39 eine abrupte Änderung der Umwandlerausgangsspannung in Ansprechung auf einen kennzeichnenden Druckabfall aufgrund eines totalen Ausfalls, Bruchs, Fehlers o.dgl. des Werkzeugeinsatzes veranschaulicht. Wie man sehen kann, resultiert dieser Ausfall, Bruch, Fehler o.dgl. in der Erzeugung eines Kontroll- bzw. Steuersignals, welches in der Lage ist, ein Abstellen der Werkzeugmaschine zu bewirken.

- 15 Die Einrichtung und Technik nach der Erfindung bildet auf diese Weise ein Mittel zum wirksamen und zuverlässigen Signalisieren einer beginnenden übermäßigen Abnutzung oder eines beginnenden Ausfalls, Bruchs, Fehlers o.dgl. eines Werkzeugmaschineneneinsatzes, so daß damit entweder eine automatische oder manuelle Kontrolle bzw. Steuerung durchgeführt werden kann, welche das Abstellen der Ausrüstung bzw. Werkzeugmaschine ermöglicht, bevor das Werkstück oder die Ausrüstung bzw. Werkzeugmaschine selbst eine Beschädigung oder Zerstörung erfährt.

- 25 Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf die beschriebenen und dargestellten Ausführungsformen beschränkt, sondern läßt sich im Rahmen des Gegenstandes der Erfindung, wie er in den Patentansprüchen angegeben ist, sowie im Rahmen des allgemeinen Erfindungsgedankens, wie er den gesamten Unterlagen zu entnehmen ist, in vielfältiger Weise abwandeln und ausführen.

Mit der Erfindung werden ein Verfahren und eine Einrichtung zum Ermitteln einer übermäßigen Abnutzung oder eines Ausfalls einer Werkzeugmaschine zur Verfügung gestellt. Im einzelnen ist ein Kanal in dem Körper eines Werkzeugmaschi-

5 nenhalters ausgebildet, und dieser Kanal erstreckt sich bis zu dem Bereich, wo das Werkzeug auf das Werkstück einwirkt bzw. das Werkstück bearbeitet. Eine pneumatische Strömung, die weg von dem Werkzeug gerichtet ist, wird mittels einer mit dem Kanal verbundenen Vakuum- bzw. Un-

10 terdruckquelle hergestellt. Ein Druckumwandler ist derart mit dem Kanal verbunden, daß er in der Lage ist, den pneumatischen Druck darin zu fühlen. Der Umwandler erzeugt ein elektrisches Ausgangssignal entsprechend dem gefühlten Druck, und dieses elektrische Ausgangssignal wird in geeig-

15 neter Weise derart verarbeitet, daß ein Kontroll- bzw. Steuersignal erzeugt wird, welches in der Lage ist, den Betrieb der Werkzeugmaschine abzustellen und gleichzeitig ein Warnsignal zu erzeugen oder zu bilden. Beim beginnenden Ausfall, Bruch, Fehler o.dgl. des Werkzeugs, wird, wie

20 nachgewiesen worden ist, entweder durch übermäßige Erhitzung des Werkzeugs oder durch die Erzeugung von fädchenförmigen Spänen von dem Werkzeug (das tritt auf, wenn sich die äußere gehärtete Beschichtung des Werkzeugs abscheuert) das Auftreten einer abrupten Änderung des pneumatischen

25 Drucks in dem Kanal bewirkt, was die Erzeugung eines Kontroll- bzw. Steuersignals zur Folge hat, welches sowohl den Betrieb der Werkzeugmaschine abstellt als auch ein Warnsignal an die Bedienungsperson abgibt. Ein vollständiger Ausfall, wie beispielsweise ein Bruch des Werkzeugs,

30 bewirkt auch eine Druckänderung, die ein solches Kontroll- bzw. Steuersignal erzeugt.

- 19 -  
- Leerseite -

Nummer:  
Int. Cl.<sup>3</sup>:  
Anm ldetag:  
Offenl gungstag:

**NACHGEREICHT**  
35 01 302  
B 23 Q 11/04  
16. Januar 1985  
18. Juli 1985

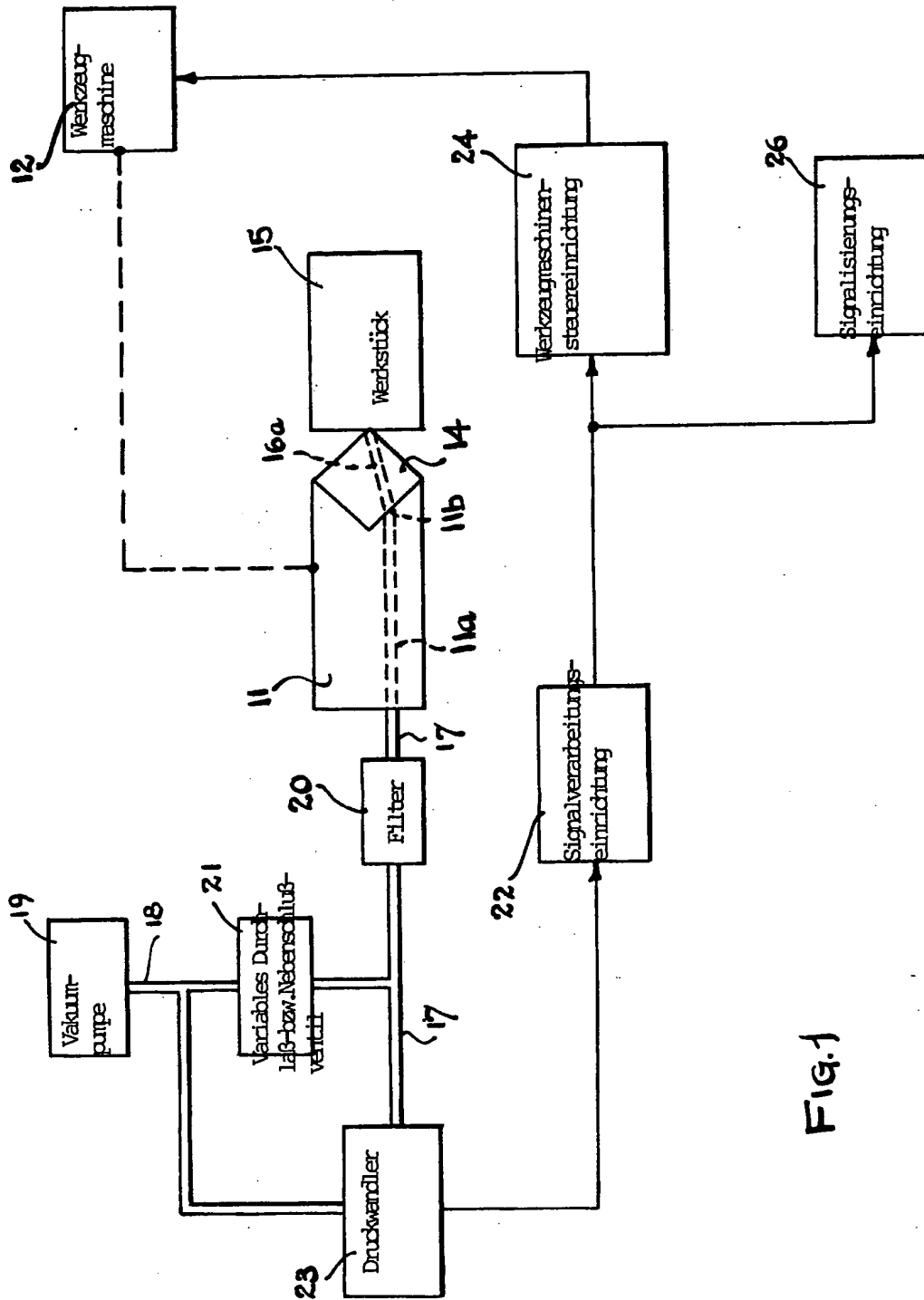


Fig. 1

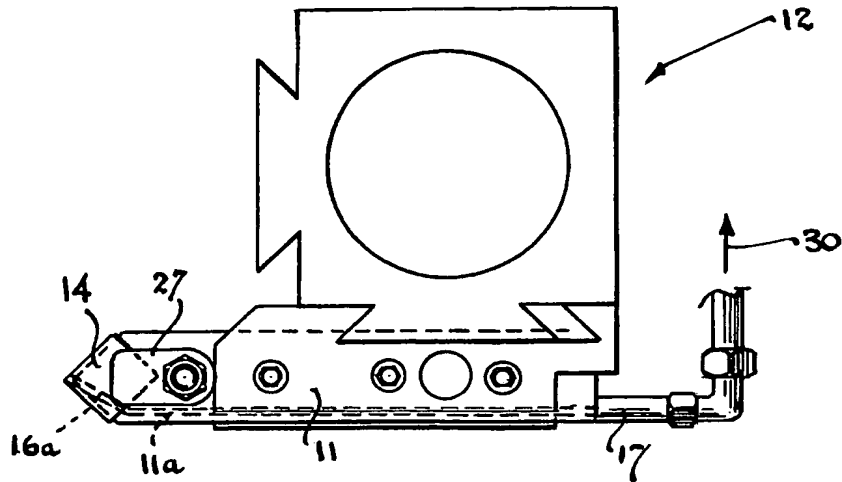


FIG. 2A

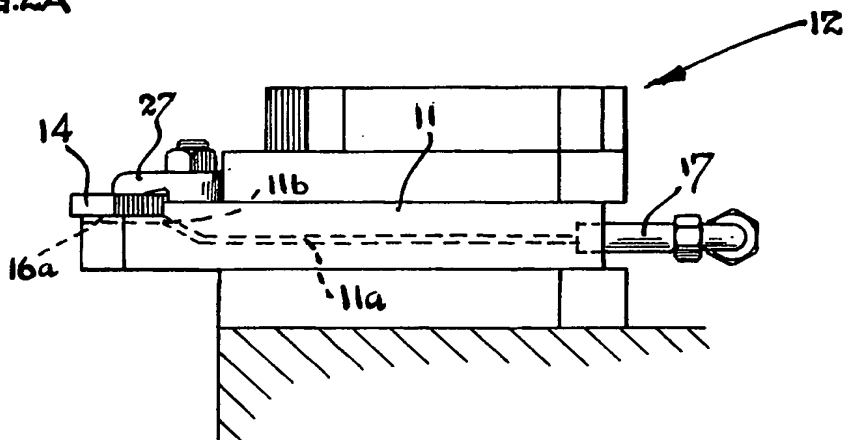


FIG. 2B

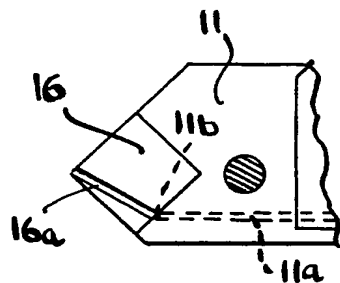


FIG. 3

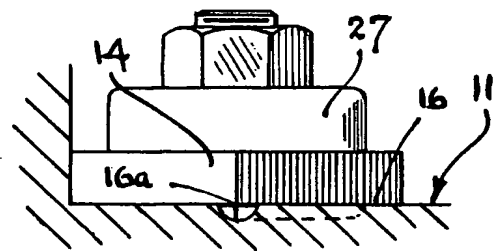


FIG. 4

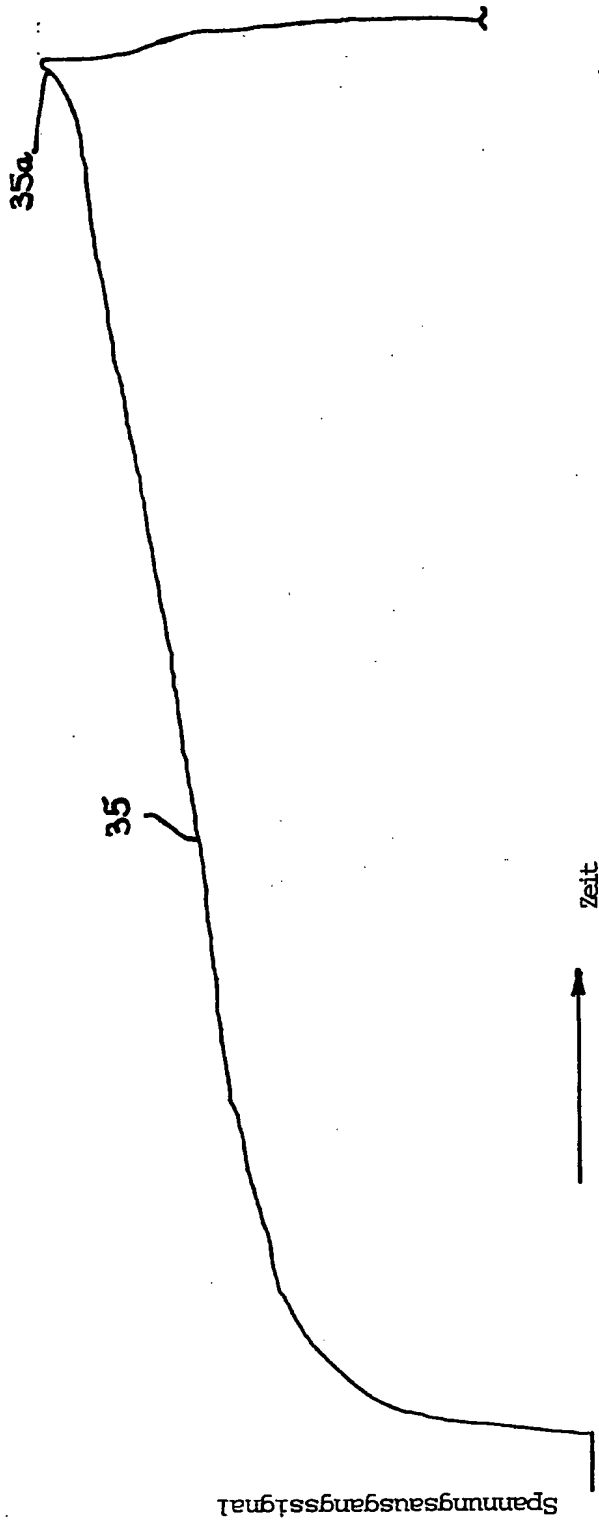


Fig. 5

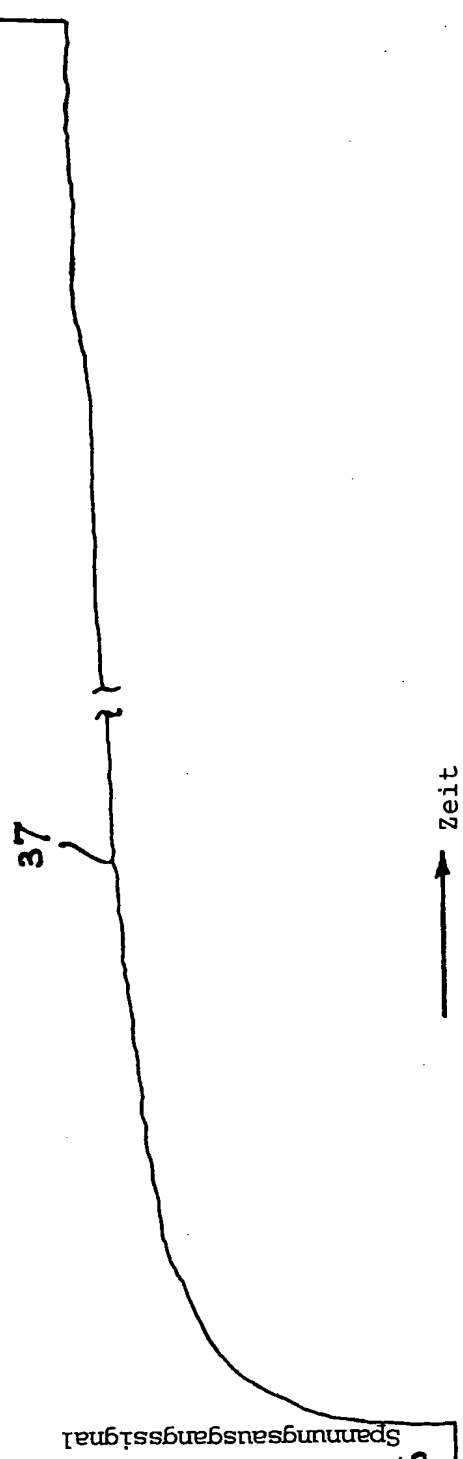


Fig. 6

ORIGINAL INSPECTED

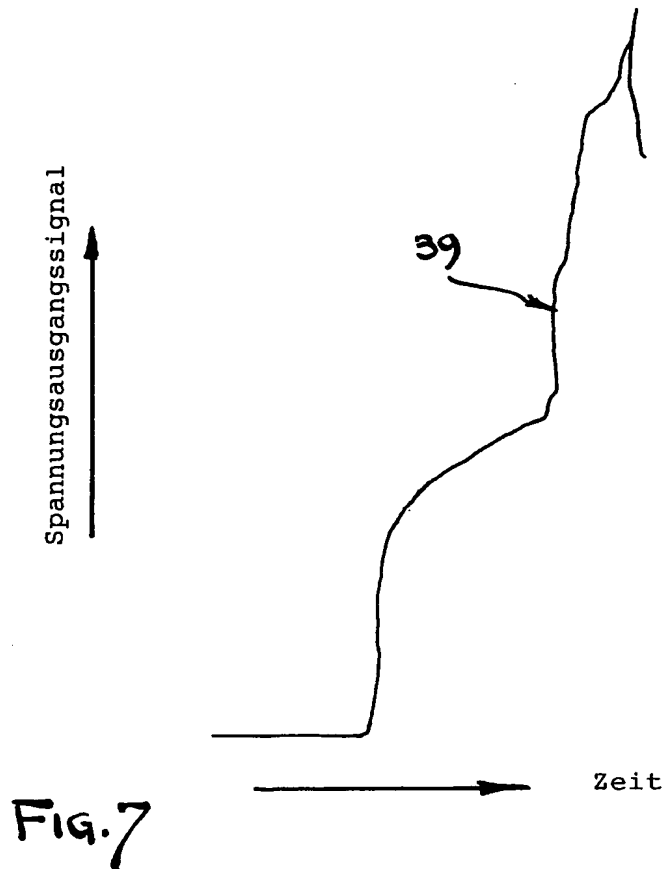


29-01-85

NACHGERZICHT

3501302

- 22 -



ORIGINAL INSPECTED